数理解析研究所講究録
234巻 1975年 1-3

平板に対するKuoの抵抗則の改良

東大. 理学部　　吉沢　徹

一様流中におかれた有限平板の受ける抵抗を求める問題はN－S方程式の強い非線型性のため，長い間未解決の課題として残されてきた。しかし最近の一連の研究によって，理論的にも，又その結果得られる数値的にも満足すべきものが与えられ，この難問もある程度決着がついたように思われる（少くなくとも著者には）。以下，その歴史を概観する。

この問題の発展は，まずKuo（J. Math. and Phys. 32 (1953) 83）によってなされた。彼は平板の有限性をその上に生じる排除厚さの変化に求めるという思想に基づいて、抵抗係数 C_D とレイノルズ数 R の間に次の関係を見い出した。

$$C_D = \frac{1.328}{R^{1/2}} + \frac{4.12}{R} \qquad (1)$$

(1) 式は，Imai（J. Aero. Sci. 24 (1957) 155）の半無限平板に対する解より生じる前縁近傍での補正項 $2.33R^{-1}$ がつけ加えられねばならないという指摘が Van Dyke（Perturbation

Methods in Fluid Mechanics (Academic Press, New York, 1964) p. 139) によってなされる迄、ほとんど修正を受けなかった。最近 Yoshizawa (J. Phys. Soc. Japan 36 (1974) 1679) は(1)式を求める際に Kuo が行った仮定には本質的欠点がある事を示し、その改良を試みた。

$$C_D = \frac{1.328}{R^{1/2}} + \frac{8.25}{R} \qquad (8.25 = 4.12 + 1.80 + 2.33) \qquad (2)$$

ところがこの問題に決着をつけたと思われる方法は、Kuo の思想を根本的に修正した Stewartson (Mathematica 10 (1969) 106) の triple-deck structure と、それに続く Veldman and van de Vooren, Dijkstra (共に preprint, 1974) の数値解析であった。Stewartson は平板の有限性が後縁近傍の圧力分布を決定的に変えるという思想に基づいて、$\varepsilon\,(=R^{-1/8})$ に関する展開を行ない、

$$C_D = \frac{1.328}{R^{1/2}} + \frac{A}{R^{7/8}} \qquad (3)$$

と、A を決める微積分方程式を提出した。Veldman and van de Vooren はこれを数値的に解き

$$C_D = \frac{1.328}{R^{1/2}} + \frac{2.65}{R^{7/8}} \qquad (4)$$

を与え、(4) 式が $R = 1$ の近く迄数値解と良く一致する事を示した。Dijkstra は後縁近傍で triple-deck structure 自体を数値的に解くという困難な作業を行い、その結果を 150 ページを越す小冊子にまとめている。

以上がこの方面の研究の現状であり、本研究会が開かれた1974年7月迄には、Veldman以下の研究が発表されていなかった事、および彼らは粘性流の基本的な問題を活発に研究している Mathematical Institute, University of Groningen, The Netherlands のメンバーである事を付記しておく。